

อรอนงค์ แสงผ่อง : การประมาณความจุสายทางจากการใช้สมการสกอตต์ (AN ESTIMATION OF CAPACITY ON RAILWAY NETWORK) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์

ดร.วิฒนวงศ์ รัตนวราห, 122 หน้า

ปัจจุบัน ประเทศไทยประเมินค่าความจุสายทางจากการใช้สมการสกอตต์ ซึ่งให้ค่าความจุที่ต่ำกว่าความจุที่แท้จริง ดังนั้น การศึกษานี้จึงได้เล็งเห็นความสำคัญในการวิเคราะห์ความจุให้สอดคล้องกับลักษณะการเดินรถในประเทศไทย ซึ่งยังคงเป็นการเดินรถในเส้นทางลักษณะตอนเดินรถไม่เท่ากัน และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาการเพิ่มความจุให้กับสายทาง โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อวิเคราะห์ตอนเดินรถวิกฤตที่เป็นตัวกำหนดระยะเวลาระหว่างขบวนรถไฟน้อยที่สุดของเส้นทาง และปัจจัยที่มีผลต่อความจุสายทาง 2) เพื่อออกแบบเครื่องมือที่สามารถใช้ทดแทนการวิเคราะห์ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์สำหรับหาระยะเวลาระหว่างขบวนรถไฟได้ 3) เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ระยะเวลาระหว่างขบวนรถไฟ เวลาจอด และความสัมพันธ์ระหว่างความจุกับตำแหน่งที่แซงในเส้นทางตอนเดินรถเท่ากัน และ 4) เพื่อวิเคราะห์ตำแหน่งแซงที่เหมาะสมในเส้นทางตอนเดินรถไม่เท่ากัน โดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม และประมาณค่าความจุที่เพิ่มขึ้น โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ส่วน

จากการศึกษาส่วนแรก พบว่า การกำหนดระยะห่างระหว่างขบวนรถไฟต่ำสุดเป็นฟังก์ชันของความเร็วและความยาวขบวนรถ ความยาวของตอนเดินรถและจำนวนตอนเดินรถ ในกรณีที่ความเร็วขบวนแรกและขบวนที่ตามมามีความเร็วเท่ากันบนสายทางที่ความยาวของตอนไม่เท่ากัน ช่วงระยะเวลาในตอนที่ยาวที่สุดจะเป็นตัวกำหนดค่าระยะห่างระหว่างขบวน ขณะที่กรณีรถไฟมีความเร็วแตกต่างกันจะไม่มีสูตรสำเร็จในการคำนวณ ซึ่งตอนเดินรถที่มีความยาวมากที่สุดไม่ใช่ตอนเดินรถวิกฤตเสมอไป แต่ต้องพิจารณาเป็นลำดับขั้นเพื่อหาระยะห่างระหว่างขบวนที่สั้นที่สุด โดยที่ความแตกต่างของความเร็วยิ่งมาก ความจุยิ่งน้อย การลดตอนเดินรถ สามารถช่วยเพิ่มความจุได้

สำหรับการศึกษาส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นการศึกษาการสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยให้สามารถหาคำตอบของระยะห่างระหว่างขบวนรถไฟอย่างง่าย โดยใช้โนโมกราฟ ทดแทนการวิเคราะห์จากสมการ โนโมกราฟที่สร้างขึ้นสามารถนำไปวิเคราะห์หาระยะห่างระหว่างขบวนรถไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถึงแม้ว่าการวิ่งด้วยระยะเวลาระหว่างขบวนรถไฟน้อยที่สุด จะทำให้ความจุสูงสุดแล้ว แต่ในกรณีที่รถไฟเข้าวิ่งนำรถไฟเร็วเป็นตัวทำให้ความจุต่ำ เนื่องจากจำเป็นต้องมีระยะห่างมากเพียงพอเพื่อความปลอดภัยในการวิ่งตามกัน ดังนั้นการลดระยะเวลาระหว่างขบวนรถไฟน้อยที่สุดเพื่อจัดการให้รถไฟเร็วแซงรถไฟช้า สามารถเพิ่มความจุให้กับสายทางได้ โดยความจุที่เพิ่มขึ้น

ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่แข่ง จากการศึกษาในส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ตำแหน่งแข่งที่เหมาะสมในเส้นทางที่ความยาวตอนเดินรถเท่ากัน ตำแหน่งแข่งที่เหมาะสมจะอยู่บริเวณตอนเดินรถกึ่งกลางของสายทาง ซึ่งหาได้จากจำนวนตอนเดินรถในสายทางได้โดยตรง กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่แข่งกับความจุสายทางมีลักษณะเชิงสมมาตร โดยตำแหน่งแข่งบริเวณตรงกลางจะให้ค่าความจุมากที่สุด และความจุจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อตำแหน่งแข่งออกห่างจากโซนกลาง

สำหรับการศึกษาล่าสุดท้าย เป็นการศึกษาหาตำแหน่งแข่งที่เหมาะสมในเส้นทางความยาวตอนเดินรถไม่เท่ากัน โดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมจากโปรแกรมแมตแล็บ สำหรับการวิเคราะห์หาคำตอบจากการวิเคราะห์เส้นทางที่กำลังก่อสร้างจากทางเดียวเป็นทางคู่ในเส้นทางจากสถานีชุมทางจิระ-ขอนแก่น ภายใต้ข้อจำกัดด้านระยะห่างระหว่างขบวนปลอดภัย ระยะเวลาจอดและการใช้ตอนเดินรถ พบว่า สถานีศาลาดิน เป็นตำแหน่งแข่งที่เหมาะสม ช่วยเพิ่มความจุของสายทางเมื่อเปรียบเทียบกับจัดการเดินรถแบบไม่แข่งกัน ได้ถึงร้อยละ 76



สาขาวิชา วิศวกรรมขนส่ง

ปีการศึกษา 2559

ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

ONANONG SANGPHONG : AN ESTIMATION OF CAPACITY ON

RAILWAY NETWORK. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF.

VATANAVONGS RATANAVARAHA, Ph.D., 122 PP.

MINIMUM HEADWAY/NOMOGRAPHS/CRITICAL BLOCK/

TRAIN SCHEDULE/CAPACITY/OVERTAKE/BLOCKING TIME

Presently, State Railway of Thailand (SRT) evaluates the capacity of the line from Scott's equation, which normally yields lower results than the actual capacity. This study recognizes the importance to analyze true line capacity in consistent with the real operations in Thailand. The study would provide approaches to increase line capacity. The objectives of this research were (1) to analyze a critical block determining minimum time headway and factors influencing line capacity, (2) to design the tool replacing mathematical analysis for time headway, (3) to study the effects of the overtaking point to line capacity on equal block length, and (4) to analyze the suitable overtaking point of unequal block length operation by using the genetic algorithm and estimate the increasing capacity.

The study was divided into four sections, according to the objectives. The first part of the study illustrated that the capacity, in form of minimum safe headway was a function of the train speed, train length, block length, and number of blocks. For two trains operating at the same speed on unequal blocks, the maximum block length defined the minimum headway. For two trains operating at different speeds, a hierarchical analysis was required to identify the minimum headway. The maximum capacity was achieved when two trains operated at the same speed. As block length decreases, capacity increases.

The second study proposes the design and analysis of nomographs for minimum headway calculations to reduce the complexity of mathematical equations. The validation reveals that the nomographs yield minimum headways that are close to the result obtained by mathematical derivation. Although minimum time headway make highest capacity, allowing slower train leads faster one decreases capacity as a large safe following distance must be provided. Scheduling passing for trains with different speeds will improve the line capacity. The study in the third section addresses optimal overtaking position under an equal block length section. The overtaking block position depends on the number of blocks. The graph between the overtaking position and capacity is symmetrical, in which capacity is maximized when the overtaking position is exactly in the middle, and is reducing when the overtaking position is far from the center of the line.

The last section of the study was the analysis of the appropriate overtaking position on unequal block length section using genetic algorithms in MATLAB program. The study presents a case study on Thanon Chira Junction to Khon kaen section which are currently under double track project construction. The analysis is performed under the limitation of headway, dwell time constraints and fixed block condition to protect conflict throughout the route. It was found that Sa La Din station is the most appropriate overtaking station which increased the route capacity 76 percent compared with train following arrangement.

School of Transportation Engineering

Academic Year 2016

Student's Signature_____

Advisor's Signature_____

Co-Advisor's Signature_____